

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-159585

(43) 公開日 平成8年(1996)6月21日

(51) Int.Cl.⁶

F 2 5 B 9/14

F 0 2 G 1/043

識別記号

5 1 0 A

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-319542

(22) 出願日 平成6年(1994)11月30日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 関谷 弘志

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 小林 清人

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 福田 榮寿

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

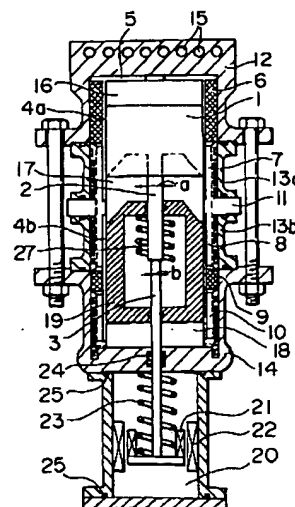
(74) 代理人 弁理士 斎藤 春弥 (外1名)

(54) 【発明の名称】 フリーピストン式ヴィルミエサイクル機関

(57) 【要約】

【目的】 従来よりも性能の良いフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関を提供すること。

【構成】 高温側高温部熱交換器5、高温側再生器6、高温側中温部熱交換器7、低温側中温部熱交換器8、低温側再生器9及び低温側低温部熱交換器10を有し、さらに、高温ディスプレイサ1及び低温ディスプレイサ19を有するフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関において、高温ディスプレイサ1に連結するロッド2、3を加振する駆動手段21、22を設けたバッファ室20内の平均圧力を作動空間16、17、18内の作動ガス平均圧力よりも低く設定するように構成した。



- | | |
|----------------|---------------------|
| 1: 高温ディスプレイサ | 13a, 13b: 中温側内筒形シェル |
| 5: 高温側高温部熱交換器 | 14: 低温側内筒形シェル |
| 6: 高温側再生器 | 16: 高温作動空間 |
| 7: 高温側中温部熱交換器 | 17: 中温作動空間 |
| 8: 低温側中温部熱交換器 | 18: 低温作動空間 |
| 9: 低温側再生器 | 19: 低温ディスプレイサ |
| 10: 低温側低温部熱交換器 | 20: バッファ室 |
| 12: 高温側内筒形シェル | 24, 25: シール |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高温側高温部熱交換器、高温側再生器、高温側中温部熱交換器、低温側中温部熱交換器、低温側再生器及び低温側低温部熱交換器を有し、さらに高温ディスプレイサ及び低温ディスプレイサを有するフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関において、高温ディスプレイサに連結するロッドを加振する駆動手段を設けたバッファ室内の平均圧力を作動空間内の作動ガス平均圧力よりも低く設定したことを特徴とするフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は空調機、冷凍機等に使用されるフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関（Free Piston Vuilleumiercycle Machine）の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関（以下VM機関と略称することがある）の要部断面図を図3に示し、その構造、作動について説明する。同図において、高温ディスプレイサ1は直径aのロッド2と直径bのロッド3とが直列になった段違いロッドを有し、ロッド3の端部は加振器（図示せず）により強制的に図で上下に駆動される。一方、円筒形のスリーブ4a、4bの外側には図で上から順に高温側高温部熱交換器5、高温側再生器6、高温側中温部熱交換器7、低温側中温部熱交換器8、低温側再生器9及び低温側低温部熱交換器10が配設され、また高温側中温部熱交換器7と低温側中温部熱交換器8とはリング形部11を介して一体となっている。さらに、高温側再生器6、高温側中温部熱交換器7、低温側中温部熱交換器8の外側にはそれぞれ高温側円筒形シエル12、中温側円筒形シエル13a、13bが配設され、又、低温側再生器9及び低温側低温部熱交換器10の外側には低温側円筒形シエル14が配設されて外部と隔離される。

【0003】高温側円筒形シエル12の頭部には電気ヒータ15が設けられ、暖房用として高温側中温部熱交換器7及び低温側中温部熱交換器8から熱を取り出し、冷房用として低温側低温部熱交換器10から冷熱を与えられる。搬送用媒体としては水がそれぞれの熱交換器の外側に配置される。また、ロッド3の下部には加振機（図示せず）を結合し、始動及び定常運転のための高温ディスプレイサ1に加振に使用する。ここで、電気ヒータ15により加熱された高温作動空間16及び中温作動空間17内のヘリウム等の作動ガスによって、高温側中温部熱交換器7を介して外側の水を加熱し、一方、低温作動空間18及び中温作動空間17内の作動ガスは低温側中温部熱交換器8を介して外側の水を加熱すると共に、低温側低温部熱交換器10を介して外側の水から熱を奪う。このとき、前記高温ディスプレイサ1の上下運動は

作動ガスを高温作動空間16と中温作動空間17との間を、高温側高温部熱交換器5、高温側再生器6及び高温側中温部熱交換器7を通して交番させる。中温作動空間17と低温作動空間18とを分ける低温ディスプレイサ19の上下運動は作動ガスを低温作動空間18及び中温作動空間17の間を、低温側低温部熱交換器10、低温側再生器9及び低温側中温部熱交換器8を通して交番させる。その際、高温の作動ガスと低温の作動ガスの割合が変化することにより圧力変動を生じるが、ロッド2、3の直径a、bの違いにより低温ディスプレイサ19に加振力を生じ、従って、高温ディスプレイサ1とは、ある一定の位相差を保つように低温ディスプレイサ19が作動する。このとき、各再生器6、9の蓄熱作用により各作動空間は温度が一定に保たれる。このVM機関としての出力を、各熱交換器5、7、8及び10の熱の放出吸収を暖房、冷房として利用するものである。

【0004】VM機関に関する技術文献としては、“Development of a Free Piston Vuilleumier Machine for Cooling Purposes”（ISEC-91060 P.15）や本発明者による「フリーピストン式ヴィルミエサイクルヒートポンプの基礎的研究」（日本機械学会71期通常総会講演会発表）がある。前者には、本発明の対象となるVM機関と同様構造の試験機が紹介され、また後者には、筆者らが開発したVMヒートポンプが紹介されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述のような従来の構成において、ロッド3の下部に装着した加振機部環境は定常圧であって、加振機収容部をバッファ室として箱体を構成した場合にも、このバッファ室内に封入されるガスの圧力は通常は前述した各作動空間内の作動ガス平均圧力と同等に設定され、高温ディスプレイサ及び低温ディスプレイサの動作の改善に対するバッファ室内圧力の影響は検討されておらず、これに伴う機関性能の改善は明らかではなかった。本発明は従来のものの上記課題（問題点）を解決し、高価格とするような特殊な構成にしないで、しかも従来のものよりも性能の良いフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関（VM機関）は、高温ディスプレイサに連結するロッドを加振する駆動手段を設けたバッファ室内の平均圧力を作動空間内の作動ガス平均圧力よりも低く設定したことにより、上記課題を解決するようにした。

【0007】

【作用】本発明のVM機関では、高温ディスプレイサに連結するロッドを駆動する駆動手段を設けたバッファ室内の平均圧力を作動空間内の作動ガス平均圧力よりも低く設定したので、汲み上げ熱量、吐き出し熱量が増大

し、従って、仕事量及び交換熱量が増大してヒートポンプとしての性能即ち、冷房能力と暖房能力がいずれも増大する。

【0008】

【実施例】本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明に基づき構成したVM機関の要部断面を示すもので、同図中、従来のものと対応する構成については図3と同一の符号を付して示し、その詳細説明は省略する。図1において、ロッド3の下部先端はバッファ室20内で加振用の駆動機構であるリニアモータの可動部21に結合され、リニアモータの固定部22はバッファ室内部の所定箇所に固定されている。また、ロッド3の下部には高温ディスプレイサ用機械ばね23を結合し、高温ディスプレイサ用機械ばね23はバッファ室20の天井面に固定されている。同図において、24はロッド部のガス漏れを防止するシール、25はバッファ室からのガス漏れを防止するリング状のシールであってバッファ室20内を機密にしている。なお、27は低温ディスプレイサ用補助機械ばねである。このVM機関組立時に、作動ガスを運転時における作動空間内の作動ガス平均圧力よりも低い所定圧力になるようにバッファ室20に封入し閉鎖する。なお、バッファ室内に所定圧力の作動ガスを封入するには、バッファ室の形状／構成等に対応させて適切な箇所に開閉弁を設けたガス給気口を設け、適時バッファ室内のガス圧を定めるようにしても良い。

【0009】本発明のVM機関では、上述のように高温ディスプレイサに連結するロッドを駆動する駆動手段を設けたバッファ室内の平均圧力を作動空間内の作動ガス平均圧力よりも低く設定しているので、このVM機関を駆動すると、封入したバッファ室内のガス圧力に対応して高温ディスプレイサ及び低温ディスプレイサの動作がより理想的になる。従って、結合した負荷と交換する熱量を増大させる。図2は、横軸に各作動空間内の作動ガス平均圧力 P_{mean} に対するバッファ室20内の圧力 P_B の変化を記し、縦軸にこの P_B/P_{mean} を変化させた場合に対応する組み上げ熱量 Q_C (kW) 及び吐き出し熱量 Q_R (kW) について所定のVM機関の構造において行った計算値例を示している。同図に示すように、作動空間内の作動ガス平均圧力 P_{mean} よりもバッファ室内圧力 P_B が低下すると組み上げる熱量 Q_C 及び吐き出す熱量 Q_R が共に増大し、仕事量が増えて交換熱量が増大してヒートポンプとしての性能が向上し、冷房能力と暖房能力のいずれもが増大することが示されている。

【0010】上記の実施例は本発明の技術思想を実現す

る一例を示したものであって、本実施例に示した以外の構造のVM機関にも、その構造に対応して構成したバッファ室のガス圧を作動空間内の作動ガス平均圧力よりも低い所定圧にすれば良く、バッファ室内のガス圧設定手段もそのバッファ室の構造形状等に対応して適切に構成すれば良いことは当然である。例えば、図1に示した構造例ではバッファ室を後からVM機関の本体部に組みつけるように記しているが、バッファ室とVM機関との間の圧力差は低いので、各ガスシールの負荷を低減して耐久性やコストを低減したシール材を使用すると共にメンテナンスフリーの構成にしてバッファ室をVM機関に含めて密閉構造にしても良い。

【0011】

【発明の効果】本発明に基づくフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関 (VM機関) は、上記のように、作動空間内の作動ガス平均圧力よりもバッファ室内圧力を下げたので、組み上げ熱量及び吐き出し熱量が共に増大した。従って、仕事量が増えて交換熱量が増大し、ヒートポンプとしての性能が向上し、冷房能力と暖房能力のいずれもが増大するという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づくフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関の主要構成を示す縦断正面図である。

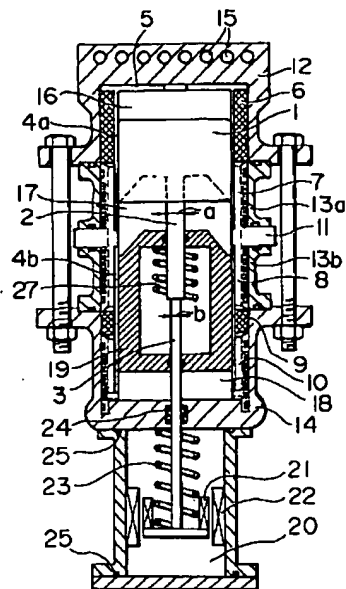
【図2】本発明の作用を説明する特性図である。

【図3】従来のフリーピストン式ヴィルミエサイクル機関の主要構成を示す縦断正面図である。

【符号の説明】

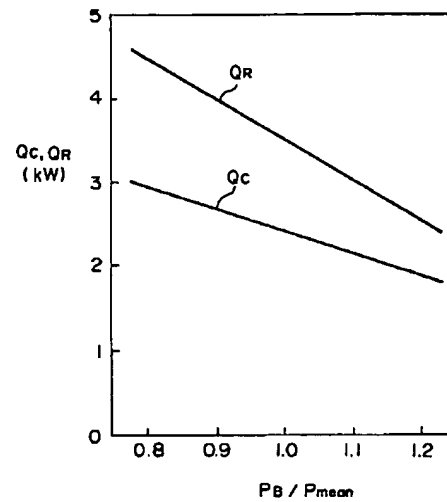
- 1：高温ディスプレイサ
- 5：高温側高温部熱交換器
- 6：高温側再生器
- 7：高温側中温部熱交換器
- 8：低温側中温部熱交換器
- 9：低温側再生器
- 10：低温側低温部熱交換器
- 12：高温側円筒形シール
- 13a、13b：中温側円筒形シール
- 14：低温側円筒形シール
- 15：電気ヒータ
- 16：高温作動空間
- 17：中温作動空間
- 18：低温作動空間
- 19：低温ディスプレイサ
- 20：バッファ室
- 24、25：シール

【図1】

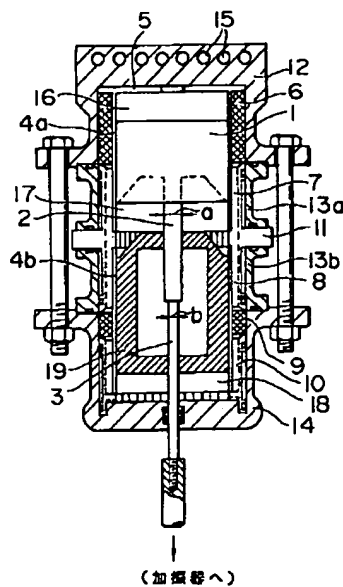


- | | |
|----------------|---------------------|
| 1: 高温ディスプレイサ | 13a, 13b: 中温側円筒形シェル |
| 5: 高温側高温部熱交換器 | 14: 低温側円筒形シェル |
| 6: 高温側再生器 | 16: 高温作動空間 |
| 7: 高温側中温部熱交換器 | 17: 中温作動空間 |
| 8: 低温側中温部熱交換器 | 18: 低温作動空間 |
| 9: 低温側再生器 | 19: 低温ディスプレイサ |
| 10: 低温側低温部熱交換器 | 20: パッファ室 |
| 12: 高温側円筒形シェル | 24, 25: シール |

【図2】



【図3】



PAT-NO: JP408159585A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08159585 A
TITLE: FREE-PISTON TYPE VUILLEUMIER CYCLE ENGINE
PUBN-DATE: June 21, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SEKIYA, HIROSHI

KOBAYASHI, KIYOTO

FUKUDA, EIJU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SANYO ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06319542

APPL-DATE: November 30, 1994

INT-CL (IPC): F25B009/14, F02G001/043

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a free-piston type Vuilleumier cycle engine having better performance than that of the prior art.

CONSTITUTION: A free-piston type Vuilleumier cycle engine comprises a high temperature side high temperature part heat exchanger 5, a high temperature side regenerator 6, a high temperature side intermediate temperature part heat exchanger 7, a low temperature side intermediate temperature part heat exchanger 8, a low temperature side regenerator 9, a low temperature side low temperature part heat exchanger 10, a high temperature displacer 1 and a low temperature displacer 19, wherein the mean pressure in a buffer chamber 20

having driving means 21, 22 for exciting rods 2, 3 coupled to the
displacer 1
is set to lower value than the operating gas mean pressure in
operating spaces
16, 17, 18.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO